

P 1852

13. Juni 2002

WEI/ sei

Schott Glas
Hattenbergstraße 10
D-55122 Mainz

Optische Linse mit Weichzeichnereffekt

Optische Linse mit Weichzeicheneffekt

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine optisch abbildende Linse. Eine derartige Linse hat in erster Linie die Funktion, ein Objekt aus der Objektebene in eine Bildebene hinein abzubilden. Dabei sollen in vielen Fällen die Abbildungen und das Objekt einander ähnlich sein. Beispiele für eine derartige Linse aus dem Bereich des Kfz-Baus sind die hinlänglich bekannten Projektionslinsen. Hierauf ist die Erfindung jedoch ausdrücklich nicht beschränkt.

Bei der Anwendung einer derartigen optischen Linse, vorzugsweise einer asphärischen optischen Linse kann es zu unerwünschten Effekten kommen, die aufgrund der an sich erwünschten scharfen Abbildungskonturen zurückzuführen sind. Als Beispiel sei hier die Hell- Dunkelgrenze beim Abblendscheinwerfer eines Kfz genannt. Die scharfe Hell- Dunkelgrenze führt lediglich zu segmentartigen Ausleuchtungen von Bereichen der Straße. Erwünscht und in vom Gesetzgeber geforderten Grenzen ist jedoch auch die Ausleuchtung der angrenzenden Bereiche erforderlich.

Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine optische Linse mit einem Weichzeicheneffekt auf ihrer Oberfläche anzugeben, der es ermöglicht, die Konturen eines durch die Linse projizierten Objektes nicht scharf abzubilden, sondern einen weichen Übergang zu erzeugen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine optische Linse mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Dem gemäß wird eine optische Linse mit eingepprägter, wellenförmig verlaufender Feinstruktur auf ihrer optisch aktiven Oberfläche vorgeschlagen, wobei über diese Feinstruktur eine wellenförmig verlaufende Mikrostruktur eingepprägt ist. Die Oberfläche der Linse ist also gewissermaßen so geformt, dass sich zwei wellenförmig verlaufende Strukturen überlagern, wobei die Mikrostruktur die Feinstruktur moduliert, wenn man die Begrifflichkeiten aus anderen technischen Bereichen zugrunde legt. Mittels dieser optischen Linse wird beispielsweise eine scharfe Hell- Dunkelgrenze einer Lichtquelle auf einen sanften Übergang zwischen hell und dunkel abgebildet. Die Schärfe bzw. Weichheit des Übergangs kann mittels der vorgeschlagenen Strukturen geändert und gezielt eingestellt werden.

Die Strukturen können auf einer oder auf beiden Seiten der Linse vorgesehen sein.

Die Rauhigkeit der Feinstruktur wird im allgemeinen höher sein als jene der Mikrostruktur. So ist ein besonders günstiger Bereich für die Rauhigkeit der Feinstruktur im Bereich von $1 - 10 \mu\text{m}$.

Für die Rauhigkeit der Mikrostruktur hingegen wird ein Bereich von $0,1 - 2,5 \mu\text{m}$ bevorzugt. Beide Strukturen sind dauerhaft in das Material der Linse eingebrachte Strukturen. Besonders bevorzugt sind die Strukturen auf der asphärischen Seite der Linse vorgesehen, wenn diese als solche ausgebildet ist.

Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die Feinstruktur ausgehend von der optischen Achse der Linse radial nach außen verläuft.

Dies wird besonders dann bevorzugt, wenn auf Rotationssymmetrie im Falle der abbildenden Linse Wert gelegt wird.

Besonders bevorzugt ist auch eine Ausführungsform, bei der die die Feinstruktur überlagernden Mikrostruktur konzentrisch um die optische Achse der Linse angeordnet ist.

Es wird aber betont, dass es auch möglich ist, bei beispielsweise Kondensorlinsen für den Einsatz beispielsweise in Beamern die Strukturen auch achsparallel zu einer der beiden Hauptachsen der Linse anzubringen. Letztendlich erfordert das gewünschte Einsatzgebiet der Linse entsprechende Modifikationen.

Für spezielle Einsatzgebiete, beispielsweise im Kfz-Bau, kann vorgesehen sein, dass die Feinstruktur und die Mikrostruktur in einem konzentrisch um die optische Achse der Linse verlaufenden Oberflächenbereich eingeprägt sind. Dieser kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform konzentrisch zur optischen Achse auf der asphärischen Seite der Linse sein. Der innerhalb des Ringes liegende Bereich der Linse wird dann an dem Weichzeichnereffekt nicht teilhaben. Dies stellt jedoch kein Problem dar, da dieser Bereich insbesondere bei Kfz-Linsen geringe optische Bedeutung hat.

Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Rauigkeit der Feinstruktur ausgehend von der optischen Achse der Linse bis zu deren Peripherie abnimmt, ihre Schwingung also gewissermaßen gedämpft ist. Hierdurch wird erreicht, dass im Außenbereich weniger Lichtstreuung stattfindet und dies erlaubt es, dass Grenzwerte, die gesetzlich vorgeschrieben sind, beispielsweise im Kfz-Bau, bezüglich der Leuchtdichte eingehalten werden können.

Dies kann auch Anwendung finden bei nur ringförmigen Oberflächenbereichen, die mit den erfindungsgemäßen Strukturen versehen sind, dergestalt, dass die Rauigkeit der Feinstruktur des der optischen Achse der Linse zugewandten Bereiches hin zum der Peripherie der Linse zugewandten Bereich abnimmt.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung beispielhaft näher erläutert.
Hierbei zeigt:

- Figur 1 die schematische Aufsicht auf eine Linse,
- Figur 2 die halbe Sagittalschnittansicht entlang der Linie B-B in Figur 1,
- Figur 3 die gedämpfte Modulation der Feinstruktur auf der Linse,
- Figur 4 die Seitenansicht einer asphärischen Linse mit strukturiertem Teilbereich
- Figur 5 die Aufsicht auf die Linse gemäß Figur 4,
- Figur 6 schematisch eine Schnittansicht entlang der Linie A-A in Figur 5,
- Figur 7 schematisch die einstellbaren Parameter der die Feinstruktur überlagernden Mikrostruktur, und

Figur 8 schematisch die scharfen Abbildungskonturen (a) ohne erfindungsgemäße Struktur und den Weichzeicheneffekt (b), der einen weicheren Übergang von der Hell- zur Dunkelgrenze bewirkt.

Nachfolgend bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Teile.

Figur 1 zeigt schematisch eine Aufsicht auf eine asphärische Linse 1. Einen Sagittalschnitt entlang der Linie B-B in Figur 1 zeigt schematisch Figur 2. Man erkennt klar die Feinstruktur 2 auf der asphärischen Seite 5 der Linse 1, wohingegen die Planseite 6 nicht feinstrukturiert ist. Aus Anschauungsgründen ist die asphärische Seite 5 vorliegend mit ausgezogener Linie dargestellt, ebenso wie der Verlauf der Feinstruktur 2. Der dargestellte Verlauf der asphärischen Seite 5 wäre der Idealverlauf der asphärischen Seite, der aber vorliegend überlagert ist durch die von der optischen Achse der Linse nach radial außen verlaufenden Feinstruktur 2.

Die Feinstruktur 2 kann – wie in Figur 3 dargestellt – so ausgebildet sein, dass der wellige Verlauf zur Peripherie hin gedämpft wird, d. h. dass die Rauigkeit von der optischen Achse der Linse hin zur Peripherie der Linse abnimmt. Dies veranschaulicht Figur 3. Dabei ist von der „Nulllage“ der optischen Achse auf der Abszisse die Strecke in mm und auf der Ordinate die Rauigkeit in mm angegeben. Wie man sieht, beträgt die Rauigkeit im Bereich der optischen Achse etwa $3\text{ }\mu\text{m}$, an der Peripherie der Linse etwa $1\text{ }\mu\text{m}$. Diese Schwingung ist gedämpft, um Streulichteffekte am äußeren Rand der Linse zu minimieren. Die Schwingungsweite beträgt vorliegend beispielhaft ca. 1 mm.

Figur 4 zeigt in schematischer Seitenansicht eine asphärische Linse 1, aus welcher ein in Projektion in Richtung der optischen Achse erkennbar ringförmiger Oberflächenbereich 4 vorgesehen ist, welcher die erfindungsgemäßen Strukturen trägt. Dies wird anhand der Figuren 5 – 7 deutlich. Figur 5 zeigt die Aufsicht auf die Linse gemäß Figur 4. Figur 6 ist eine schematische Schnittansicht entlang der Linie A-A in Figur 5. Man erkennt eine weitere Struktur, nämlich die Mikrostruktur 3, welche der Feinstruktur 2 gemäß Figur 2 und Figur 3 überlagert ist.

In Figur 7 sind die reproduzierbar herstellbaren Parameter der die Feinstruktur 2 überlagernde Mikrostruktur 3 erkennbar. Zum einen ist die Schwingungsweite d ein einstellbarer Parameter. Als besonders bevorzugten Bereich für d wird $0,2 - 0,5$ mm angegeben.

Die Rauigkeit h der Mikrostruktur beträgt vorzugsweise zwischen $0,5 - 2,5$ μm . Der Radius R schließlich beträgt vorzugsweise $2 - 10$ mm.

Je nach gewünschtem Einsatzgebiet kommt eine entsprechende Ausbildung der Feinstruktur 2 und der Mikrostruktur 3 zur Anwendung.

Die erzielten Effekte der Linse mit einem Weichzeichnereffekt ergeben sich aus dem Vergleich der Figur 8 a mit 8 b. Figur 8 a zeigt eine scharfe Abbildungskontur einer Hell- Dunkelgrenze. Dies ist beispielsweise beim Einsatz im Kfz-Bereich als Linse in einem Abblendscheinwerfer unerwünscht. Die erfindungsgemäße Linse verschleift gewissermaßen den Übergang, wie sich aus der Figur 8 b ergibt. Die vorher scharfe Abbildungskontur wird weicher, was im Falle eines Abblendlichtes bedeutet, dass die Bereiche um die Abbildungsgrenze wesentlich weicher ausgeleuchtet werden.

Patentansprüche

1. Optische Linse (1) mit eingepprägter wellenförmig, verlaufender Feinstruktur (2) auf ihrer optisch aktiven Oberfläche, wobei über die Feinstruktur 2 eine wellenförmig verlaufende Mikrostruktur (3) eingepragt ist.
2. Optische Linse nach Anspruch 1, bei der die Feinstruktur (2) eine Rauigkeit im Bereich von $1 - 10 \mu\text{m}$ aufweist.
3. Optische Linse nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Mikrostruktur (3) eine Rauigkeit (h) im Bereich von $0,1 - 2,5 \mu\text{m}$ aufweist.
4. Optische Linse nach einem der Ansprüche 1 – 3, bei der die Feinstruktur (2) ausgehend von der optischen Achse der Linse (1) radial nach außen verläuft.
5. Optische Linse nach einem der Ansprüche 1 – 4, bei der die Mikrostruktur (3) konzentrisch um die optische Achse der Linse (1) angeordnet ist.
6. Optische Linse nach einem der Ansprüche 1 – 5, bei der die Feinstruktur (2) und die Mikrostruktur (3) in einem konzentrisch um die Achse der Linse (1) verlaufenden Oberflächenbereich (4) eingepragt sind.
7. Optische Linse nach Anspruch 6, bei der der Oberflächenbereich (4) konzentrisch zu der optischen Achse auf der asphärischen Seite

der Linse (1) ist.

8. Optische Linse nach einem der Ansprüche 4 – 7, bei der die Rau-
higkeit der Feinstruktur (2) von der optischen Achse der Linse bis
zu ihrer Peripherie abnimmt.
9. Optische Linse nach Anspruch 7, bei der die Rau-
higkeit der Fein-
struktur (2) des der optischen Achse der Linse (1) zugewandten Be-
reiches hin zum der Peripherie der Linse (1) zugewandten Bereich
abnimmt.

Zusammenfassung

Es wird eine optische Linse (1) mit eingepprägter, wellenförmig verlaufender Feinstruktur (2) auf ihrer optisch aktiven Oberfläche beschrieben. Über die Feinstruktur (2) ist eine wellenförmig verlaufende Mikrostruktur (3) eingepragt. Durch diese erfindungsgemäße Ausbildung wird ein Weichzeicheneffekt erzielt, der in vorhersagbarer reproduzierter Form herstellbar ist.

Hierzu: **Figur 2**

Zusammenfassung

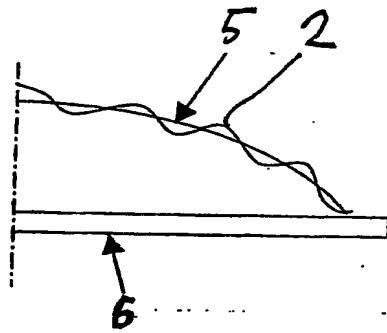


Fig. 2

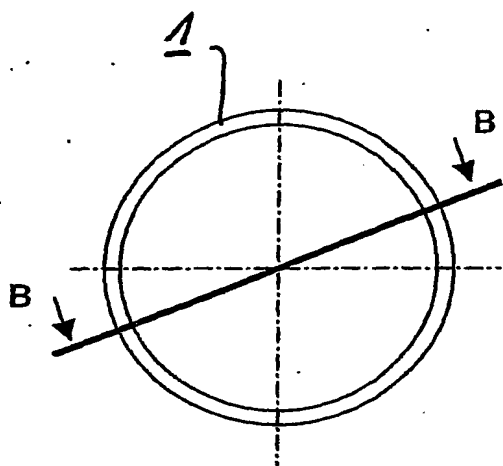


Fig. 1

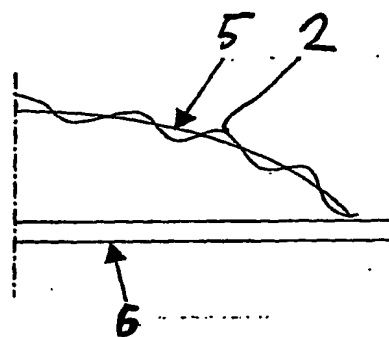


Fig. 2

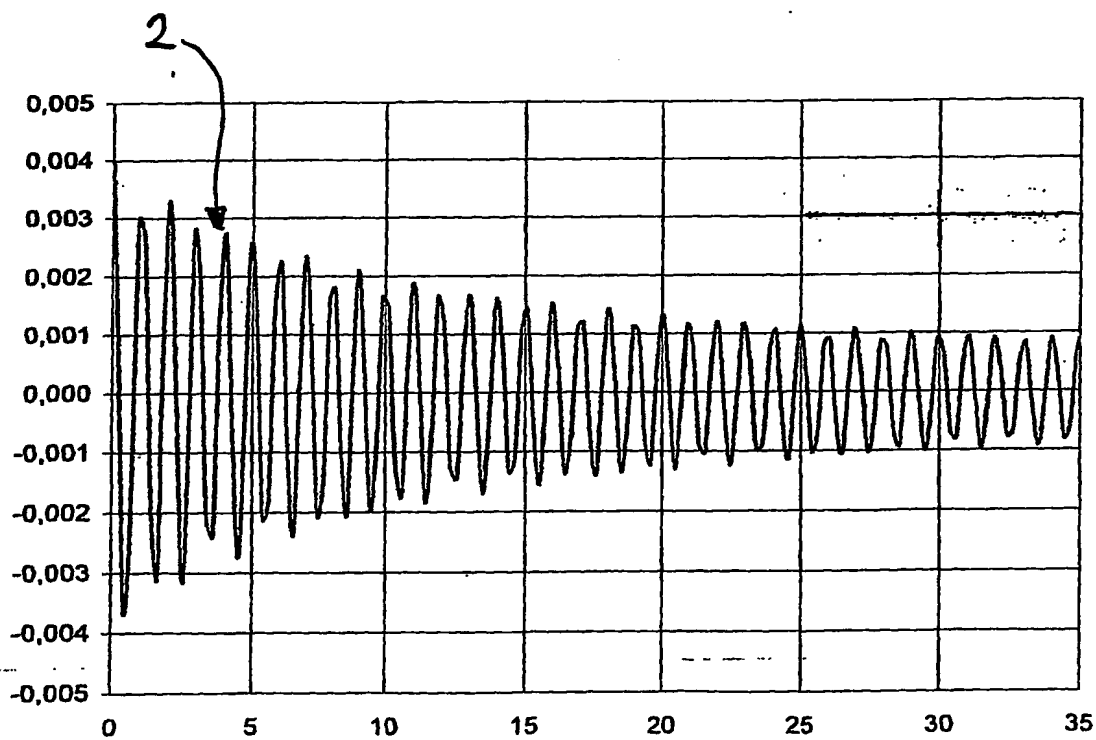


Fig. 3

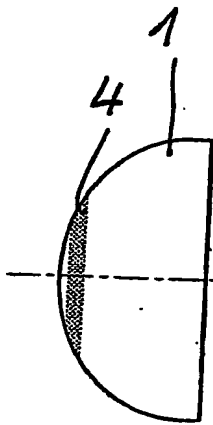


Fig. 4

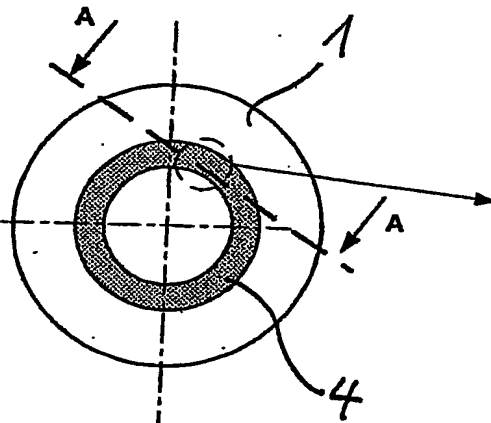


Fig. 5

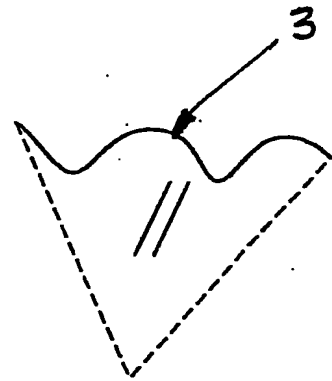


Fig. 6

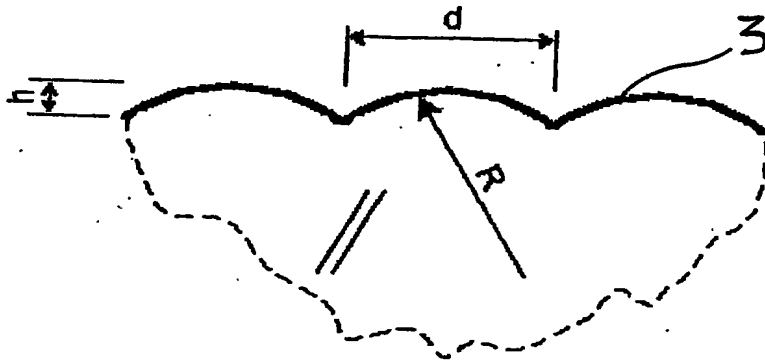
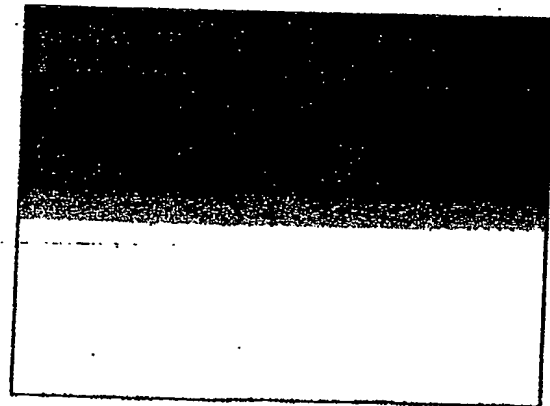


Fig. 7



(a)



(b)

Fig. 8